

**MITIGASI BENCANA BANJIR BANDANG BERBASIS GIS-*InaSAFE* 3.1.0
DI DAS KURANJI KOTA PADANG**

SKRIPSI

**Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Sains Strata Satu (S1)**



**TOMMY ADAM
NIM 2011/1101546**

**PROGRAM STUDI GEOGRAFI
JURUSAN GEOGRAFI
FAKULTAS ILMU SOSIAL
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2017**

PERSETUJUAN PEMBIMBING

SKRIPSI

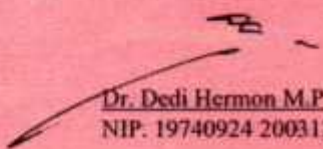
Judul : Mitigasi Bencana Banjir Bandang Berbasis GIS-*InaSAFE*
3.1.0 di DAS Batang Kuranji Kota Padang
Nama : Tommy Adam
NIM : 1101546/2011
Program Studi : Geografi
Jurusan : Geografi
Fakultas : Ilmu Sosial

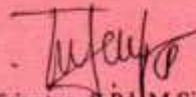
Padang, Februari 2017

Disetujui Oleh:

Pembimbing I,

Pembimbing II


Dr. Dedi Hermon M.P.
NIP. 19740924 200312 1 004


Triyatno, S.Pd, M.Si
NIP. 19750328 200501 1 002

Ketua Jurusan

Dra. Yurni Suasti, M.Si
NIP. 19620603 198603 2 001

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Dinyatakan Lulus Setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Jurusan Geografi Fakultas Ilmu Sosial
Universitas Negeri Padang
Pada hari Rabu, 7 Desember 2016 Pukul 13.00 s/d 15.00 WIB

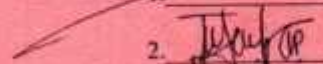
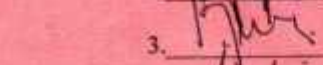
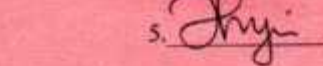
Mitigasi Bencana Banjir Bandang Berbasis GIS-InaSAFE 3.1.0 di DAS Batang Kuranji Kota Padang

Nama : Tommy Adam
NIM : 1101546/2011
Program Studi : Geografi
Jurusan : Geografi
Fakultas : Ilmu Sosial

Padang, Februari 2017

Tim Penguji :

1. Ketua : Dr. Dedi Hermon, M.P
2. Sekretaris : Triyatno, S.Pd, M.Si
3. Anggota : Dr. Ernawati, M.Si
4. Anggota : Febriandi, S.Pd, M.Si
5. Anggota : Ahyuni, ST, M.Si

1. 
2. 
3. 
4. 
5. 

Mengesahkan

Dekan FIS-UNP



Prof. Dr. Syafril Anwar, M.Pd
NIP. 19621001 198903 1 002



**UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FAKULTAS ILMU SOSIAL
JURUSAN GEOGRAFI**

Jalan Prof. Dr. Hamka, Air Tawar Padang-25131 Telp. 0751-7875159

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Tommy Adam
NIM/TM : 1101546/2011
Program Studi : Geografi
Jurusan : Geografi
Fakultas : Ilmu Sosial

Dengan ini menyatakan, bahwa skripsi saya dengan judul:

"Mitigasi Bencana Banjir Bandang Berbasis GIS-InaSAFE 3.1.0 di DAS Batang Kuranji Kota Padang" Adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apa bila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi UNP maupun di masyarakat dan Negara. Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, Januari 2017

**Diketahui oleh :
Ketua Jurusan Geografi**

Dra. Yurni Suasti, M.Si
NIP. 19620603 198603 2 001

Saya yang menyatakan

Tommy Adam
NIM. 1101546/2011

ABSTRAK

**Tommy Adam (2016) : MITIGASI BENCANA BANJIR BANDANG
BERBASIS GIS-*InaSAFE* 3.1.0 DI DAS KURANJI
KOTA PADANG**

Penelitian ini bertujuan untuk 1). memetakan sebaran spasial banjir bandang tahun 2012 di DAS Kuranji Kota Padang. 2). Menganalisis dampak kerugian dan kerusakan pascabanjir bandang di DAS Kuranji Kota Padang. 3). Memetakan jalur dan tempat evakuasi banjir bandang di DAS Batang Kuranji Kota Padang.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah 1). Pemetaan sebaran spasial banjir bandang dilakukan dengan pengumpulan data sekunder banjir bandang di DAS Batang Kuranji dan *ceking* lapangan kemudian dipetakan kembali menggunakan perangkat sistem informasi geografis. 2). Menganalisis dampak kerugian dan kerusakan pascabanjir bandang di DAS Kuranji Kota Padang dilakukan dengan analisis melalui perangkat GIS-*InaSAFE* 3.1.0. 3). Pemetaan jalur dan tempat evakuasi banjir bandang diperoleh melalui bantuan perangkat SIG- Qgis dengan syarat yang telah ditentukan.

Hasil dari penelitian ini adalah sebaran spasial banjir di DAS Batang Kuranji dapat disimpulkan bahwa (1) Kecamatan yang memiliki genangan tertinggi yaitu 1 meter adalah Kecamatan Padang Utara, Nanggalo dan Kecamatan Kuranji dengan luasan area 228 ha, sedangkan wilayah administrasi yang memiliki genangan dengan ketinggian 0,2 – 0,5 meter berada di Kecamatan Pauh dengan total luas genangan banjir dengan luasan 36 ha, (2) Dampak kerusakan pascabanjir bandang di DAS Batang Kuranji yaitu bangunan yang terdampak banjir bandang berjumlah 4.467 unit, jalan yang terdampak sepanjang 51.114 meter dan penduduk yang terdampak sebanyak 42.900 orang sedangkan masyarakat yang membutuhkan evakuasi sebanyak 430 orang dan kerugian yang ditanggung Negara sebesar Rp13.380.000.000, (3) Jalur dan tempat evakuasi banjir bandang di DAS Batang Kuranji Kota Padang ditentukan melalui analisis menggunakan perangkat SIG-Qgis dengan memperhatikan kriteria bangunan tempat lokasi evakuasi sehingga menghasilkan 4 jalur dan 4 lokasi tempat evakuasi sementara yaitu Masjid Baitul Ma'wa berada di Jalan Angkasa Pura II Kec. Koto Tangah dengan daya tampung 162 orang, Masjid Nurul Ihsan berada di Perumdam III/4 Kel. Dadok Tunggul Hitam Kec. Koto Tangah dengan daya tampung 311 orang dan 2 lapangan bola berada di Kec. Naggalo dengan daya tampung 3817 dan 5.444 orang.

Kata kunci : Banjir Bandang, InaSAFE, Mitigasi, Pemetaan.

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah, puji syukur yang tak terhingga kehadiran Allah SWT. Atas berkah, rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan judul “**Mitigasi Bencana Banjir Bandang Berbasis GIS-InaSAFE di DAS Kuranji Kota Padang**”. Dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis banyak memperoleh bantuan, arahan dan bimbingan dari dosen, keluarga dan teman-teman. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Dedi Hermon, M.P selaku pembimbing I juga sebagai pembimbing akademik skripsi yang telah memberikan bimbingan, arahan, motivasi, saran dan kritik sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Triyatno, S.Pd, M.Si selaku pembimbing II skripsi yang telah memberikan bimbingan, arahan, motivasi, saran dan kritik sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Dr. Ernawati, M.Si, Ahyuni, ST, M.Si, Febriandi, S.Pd, M.Si sebagai tim penguji, yang ikut memberikan masukan dan saran dalam penelitian ini.
4. Prof. Dr. Syafri Anwar, M,Pd selaku dekan FIS UNP beserta Staf karyawan yang telah mempermudah urusan penulis dalam urusan perizinan penelitian.
5. Teristimewa bagi kedua orang tua penulis Ayahanda Ofrizon Ibunda Sesniwati, serta semua keluarga penulis tanpa terkecuali yang selalu memberikan dukungan, semangat dan bantuannya baik secara moril maupun materi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

6. Sahabat dan rekan-rekan yang senasib dan seperjuangan 2011, Junior 2012,2014 dan senior 2009, 2010, khususnya teman-teman angkatan 2011 Geografi Universitas Negeri Padang.

Diharapkan kepada seluruh pembaca, baik dari Jurusan Geografi, yang mempunyai kajian relevan dengan ilmu Geografi ataupun umum, memberikan kritikan dan saran-saran yang membangun untuk kesempurnaan skripsi ini. Semoga pembahasan dari kajian skripsi ini dapat memberikan sumbangsih terhadap ilmu pengetahuan dan peneliti selanjutnya.

Padang, Januari 2017

Tommy Adam

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	
BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan Penelitian	4
D. Manfaat Penelitian	4
BAB II. KAJIAN TEORI	
A. Kajian Teori	5
1. Mitgasi Bencana	5
2. Bencana	7
3. Banjir	8
3.1 Banjir Bandang	9
3.2 Bahaya Banjir	10
4. Daerah Aliran Sungai (DAS)	13
5. SIG (Sistem Informasi Geografis)	16
5.1 Konsep InaSAFE	21
5.2 OpenstreetMap	25
B. Penelitian Relevan	27
BAB III. METODE PENELITIAN	
A. Jenis Penelitian	30
B. Bahan dan Alat Penelitian	30
C. Lokasi Penelitian	28

D. Sumber Data	31
E. Teknik Pengumpulan Data	31
F. Teknik dan Analisis Data	35
G. Diagram Alir Penelitian	42

BAB IV. HASIL PENELITIAN

A. Temuan Penelitian.....	56
1. Gambaran Umum.....	56
2. Pemetaan Sebaran Spasial Banjir Bandang Tahun 2012 di DAS Kuranji Kota Padang	56
3. Dampak Kerugian dan Kerusakan Pascabanjir Bandang di DAS Kuranji Kota Padang Menggunakan InaSAFE	63
4. Pemetaan Jalur dan Tempat Evakuasi Banjir Bandang di DAS Batang Kuranji Kota Padang	72
B. Pembahasan Hasil Penelitian	77

BAB V. PENUTUP

1. Kesimpulan	83
2. Saran	84

DAFTAR PUSTAKA	86
-----------------------------	-----------

DAFTAR LAMPIRAN	88
------------------------------	-----------

DAFTAR TABEL

Tabel

Halaman

1. Data Analisis Dampak Banjir Bandang.....	32
2. Kriteria Penentuan Lokasi Tempat Evakuasi Sementara.....	41
3. Orde Sungai DAS Batang Kuranji.....	45
4. Rata-rata Jumlah Curah Hujan Bulanan (mm) Periode 20 Tahun Masing-masing Stasiun di DAS Kuranji.....	47
5. Klasifikasi Intensitas Hujan.....	48
6. Jumlah Penduduk Kecamatan dalam DAS Batang Kuranji Pada Tahun 2010-2013 (orang).....	54
7. Luas Kecamatan dalam DAS Batang Kuranji.....	54
8. Tinggi Genangan Banjir Bandang DAS Batang Kuranji.....	56
9. Persentase dan Tinggi Genangan Banjir Bandang Tahun 2012.....	61
10. Bangunan yang Terdampak Oleh Banjir Bandang DAS Batang Kuranji.....	65
11. Rincian Bangunan yang Terdampak Banjir Bandang Tiap Kecamatan.....	66
12. Rincian Jalan yang Terdampak dan Tidak Terdampak Banjir Bandang.....	69
13. Kerugian Akibat Banjir Bandang DAS Batang Kuranji Tahun 2012.....	70
14. Penduduk Yang Terdampak Dan Tidak Terdampak Banjir Bandang.....	71
15. Jalur dan Lokasi Evakuasi Banjir Bandang DAS Batang Kuranji.....	74
16. Kebutuhan Penduduk yang Membutuhkan Evakuasi dengan Daya Tampung Tempat Evakuasi.....	76
17. Matrix Banjir Bandang DAS Batang Kuranji.....	78

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Pola Aliran Sungai.....	16
2. Peta Bangunan Das Batang Kuranji Kota Padang.....	33
3. Peta Jaringan Jalan DAS Batang Kuranji Kota Padang.....	34
4. Konsep Dasar Analisis InaSAFE	
5. Diagram Alir Penelitian.....	42
6. Peta Jenis Tanah DAS Batang Kuranji Kota Padang.....	50
7. Peta Geologi DAS Batang Kuranji.....	52
8. Survei Lapangan Area Genangan Banjir dan Bangunan Di DAS Batang Kuranji.....	57
9. Ceking Lapangan Area Genangan Banjir dan Bangunan di DAS Batang Kuranji.....	57
10. Lokasi Sekolah yang Terkena Genangan Banjir Bandang Pada Tahun 2012.....	58
11. Peta Landaan Banjir Bandang DAS Batang Kuranji.....	60
12. Peta Bangunan Yang Terdampak Banjir Bandang DAS Batang Kuranji.....	64
13. Peta Landaan Jalan yang Terdampak Banjir Bandang DAS Batang Kuranji.....	68
14. Peta Jalur dan Lokasi Evakuasi Banjir Bandang Das Batang Kuranji.....	73
15. Lokasi Evakuasi Sementara 1 Yaitu Masjid Baitul Ma'wa.....	75
16. Lokasi Evakuasi Sementara 2 Yaitu Masjid Nurul Ihsan.....	75
17. Lokasi Evakuasi Sementara 3 Yaitu Lapangan Bola.....	75
18. Lokasi Evakuasi Sementara 4 yaitu lapangan.....	75

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Dokumentasi Lapangan Ketika Kejadian Banjir Bandang Di DAS Batang Kuranji Kota Padang.....	88

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia memiliki iklim tropis dengan dua musim yaitu musim hujan dan kemarau, selain itu Indonesia juga memiliki curah hujan yang tinggi yaitu sekitar 2000 – 3000 mm/tahun (BMKG 2012). Kondisi iklim seperti ini digabungkan dengan kondisi topografi permukaan dan batuan yang relatif beragam, dapat menimbulkan bencana hidrometeorologi seperti banjir, tanah longsor, kebakaran hutan dan kekeringan. Kerusakan lingkungan pada akhirnya akan memicu meningkatnya intensitas dan jumlah kejadian bencana hidrometeorologi di banyak daerah di Indonesia.

Bencana merupakan suatu gejala alamiah dan non alamiah yang sangat meresahkan masyarakat akibat hilangnya kenyamanan, keamanan, dan ketentraman dalam kehidupan masyarakat. Berdasarkan data bencana dari BAKORNAS PB (Badan Koordinasi Nasional Penanggulangan Bencana, 2013) diketahui antara tahun 2003 – 2005 telah terjadi 1.429 kejadian bencana, salah satu bencana tersebut adalah banjir.

Banjir merupakan fenomena alam dimana terjadi kelebihan air yang tidak tertampung oleh jaringan drainase dan sungai di suatu daerah sehingga menimbulkan genangan yang merugikan. Kerugian yang diakibatkan banjir seringkali sulit diatasi baik oleh masyarakat maupun instansi terkait. Banjir disebabkan oleh berbagai macam faktor yaitu kondisi daerah tangkapan hujan, durasi dan intensitas hujan, tutupan lahan (*landcover*), kondisi topografi, dan

kapasitas jaringan drainase dan salah satu banjir yang dapat menimbulkan kerusakan yang parah adalah banjir bandang.

Banjir bandang terjadi pada daerah dengan topografi permukaan rendah akibat hujan yang turun terus-menerus dan datang secara tiba-tiba. Banjir bandang terjadi saat penjuanan air terhadap tanah berlangsung dengan sangat cepat hingga tidak dapat diserap lagi. Air yang tergenang lalu berkumpul di daerah-daerah dengan permukaan rendah dan mengalir dengan cepat ke daerah yang lebih rendah. Dampak yang ditimbulkan banjir badang tersebut adalah berbagai macam benda diterjang oleh air. Banjir bandang dapat mengakibatkan kerugian yang besar, tercatat kejadian banjir bandang atau galodo tahun 1988 dan tanggal 16 Maret 2008 pada aliran Batang Kuranji. Dua kejadian bencana tersebut disusul dengan bencana galodo lainnya pada tahun 2012 yang terjadi dua kali yaitu pada tanggal 24 Juli 2012 dan Tanggal 12 September 2012.

Kepala Pusat Data Informasi dan Humas Badan Nasional Penanggulangan Bencana Sutopo Purwo Nugroho (2012) menyebutkan, kerugian akibat banjir bandang di DAS Batang Kuranji Kota Padang yang terjadi Selasa, 24 Juli 2012, diperkirakan sebesar Rp 40,66 milyar. Angka tersebut diperoleh setelah BNPB menghitung berbagai kerusakan akibat banjir yang merusak 1.003 unit rumah penduduk mengalami kerusakan, di mana 190 unit rumah rusak berat, 332 rumah rusak sedang, dan 481 rumah rusak ringan, 4 unit rumah ibadah rusak ringan, dan 6 titik jalan rusak berat. Dua orang luka ringan dan sebanyak 3.863 jiwa mengungsi. Fasilitas umum yang rusak berat adalah 2 unit sekolah, 1 Puskesmas,

11 rumah ibadah, 5 jembatan rusak berat, 1 jembatan rusak sedang, dan 11 saluran irigasi.

Mitigasi sangat penting bagi masyarakat yang berada di DAS batang Kuranji, sebab bencana banjir bandang selalu mengancam apabila musim hujan berlangsung dengan intensitas yang lama. Sebuah perangkat lunak pemodelan dampak bahaya bencana alam, kemitraan antara Indonesia dan Australia telah meluncurkan program *InaSAFE (Indonesia Scenario Assessment for Emergencies)*. Dikembangkan oleh Indonesia dan Australia bersama dengan *World Bank, InaSAFE*. Bertujuan menghasilkan peta pemodelan bencana, salah satunya bencana banjir bandang, sehingga dapat membantu masyarakat sekitar DAS Batang kuranji lebih bersiap siaga dalam menghadapi banjir bandang. Berdasarkan uraian di atas, penulis tertarik melakukan penelitian dengan judul **Mitigasi Bencana Banjir Bandang Berbasis Gis-Inasafe di Das Kuranji Kota Padang.**

B. Rumusan Masalah

Berangkat dari latar belakang masalah di atas, maka rumusan masalah yang akan menjadi fokus dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana sebaran spasial banjir bandang tahun 2012 di DAS Batang Kuranji Kota Padang?
2. Bagaimana dampak kerugian dan kerusakan pascabanjir bandang di DAS Batang Kuranji Kota Padang?
3. Bagaimana memetakan jalur dan tempat evakuasi banjir bandang di DAS Batang Kuranji Kota Padang?

C. Tujuan Penelitian

Sesuai dengan rumusan masalah, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Pemetaan sebaran spasial banjir bandang tahun 2012 di DAS Kuranji Kota Padang.
2. Menganalisis dampak kerugian dan kerusakan pascabanjir bandang di DAS Kuranji Kota Padang.
3. Memetakan jalur dan tempat evakuasi banjir bandang di DAS Batang Kuranji Kota Padang.

D. Manfaat Penelitian

Program penelitian ini memiliki beberapa manfaat, antara lain:

1. Bagi mahasiswa, memberikan pengalaman dan wawasan untuk melakukan percobaan pemodelan dampak bencana banjir bandang di DAS Kuranji Kota Padang menggunakan *InaSAFE*.
2. Bagi masyarakat sebagai acuan untuk mengetahui potensi bencana dan kerugian yang akan ditimbulkan akibat bencana banjir bandang.
3. Bagi lembaga pemerintahan sebagai rencana kontingensi, khususnya BNPB untuk mengetahui potensi skenario bencana banjir bandang, dan memperkirakan potensi kerusakan yang dapat ditimbulkan pada manusia dan infrastruktur yang ada.
4. Penelitian berguna sebagai khasanah ilmu pengetahuan.

BAB II

KERANGKA TEORITIS

A. Kajian Teori

1. Mitigasi Bencana

Menurut UU 24 Tahun 2007 Tentang Penanggulangan Bencana mendefinisikan mitigasi adalah serangkaian upaya untuk mengurangi risiko bencana, baik melalui pembangunan fisik maupun peningkatan kemampuan menghadapi ancaman bencana. Mitigasi didefinisikan sebagai "Upaya yang ditujukan untuk mengurangi dampak dari bencana baik bencana alam, bencana ulah manusia maupun gabungan dari keduanya dalam suatu negara atau masyarakat" (Permendagri nomor 33 tahun 2006).

Pusat Pendidikan Mitigasi Bencana (P2MB) Universitas Pendidikan Indonesia menyatakan bahwa mitigasi bencana adalah serangkaian upaya untuk mengurangi risiko bencana, baik melalui pembangunan fisik maupun penyadaran dan peningkatan kemampuan menghadapi ancaman bencana. Mitigasi bencana merupakan suatu aktivitas yang berperan sebagai tindakan pengurangan dampak bencana, atau usaha-usaha yang dilakukan untuk mengurangi korban ketika bencana terjadi, baik korban jiwa maupun harta. Dalam melakukan tindakan mitigasi bencana, langkah awal yang kita harus lakukan ialah melakukan kajian resiko bencana terhadap daerah tersebut. Dalam menghitung resiko bencana sebuah daerah kita harus mengetahui Bahaya (*hazard*), Kerentanan (*vulnerability*) dan kapasitas (*capacity*) suatu wilayah yang berdasarkan pada karakteristik kondisi fisik dan wilayahnya.

1. Bahaya (*hazard*) adalah suatu kejadian yang mempunyai potensi untuk menyebabkan terjadinya kecelakaan, cedera, hilangnya nyawa atau kehilangan harta benda. Bahaya ini bisa menimbulkan bencana maupun tidak. Bahaya dianggap sebuah bencana (*disaster*) apabila telah menimbulkan korban dan kerugian.
2. Kerentanan (*vulnerability*) adalah rangkaian kondisi yang menentukan apakah bahaya (baik bahaya alam maupun bahaya buatan) yang terjadi akan dapat menimbulkan bencana (*disaster*) atau tidak. Rangkaian kondisi, umumnya dapat berupa kondisi fisik, sosial dan sikap yang mempengaruhi kemampuan masyarakat dalam melakukan pencegahan, mitigasi, persiapan dan tindak-tanggap terhadap dampak bahaya.
3. Kapasitas (*capacity*) adalah kemampuan untuk memberikan tanggapan terhadap situasi tertentu dengan sumber daya yang tersedia (fisik, manusia, keuangan dan lainnya). Kapasitas ini bisa merupakan kearifan lokal masyarakat yang diceritakan secara turun temurun dari generasi ke generasi.
4. Risiko bencana (*Risk*) adalah potensi kerugian yang ditimbulkan akibat bencana pada suatu wilayah dan kurun waktu tertentu yang dapat berupa kematian, luka, sakit, jiwa terancam, hilangnya rasa aman, mengungsi, kerusakan atau kehilangan harta, dan gangguan kegiatan masyarakat. , akibat kombinasi dari bahaya, kerentanan, dan kapasitas dari daerah yang bersangkutan.

Jadi dapat disimpulkan mitigasi adalah usaha untuk mengurangi dampak yang ditimbulkan untuk mengurangi bencana, baik itu fisik maupun peningkatan kemampuan masyarakat, sedangkan mitigasi banjir bandang adalah upaya untuk mengurangi dampak dari bencana banjir bandang. Salah satunya adalah menyediakan informasi mengenai sebaran banjir bandang, tinggi genangan banjir bandang, prediksi kerusakan yang akan ditimbulkan banjir bandang serta rute dan tempat evakuasi guna meminimalisir dampak akibat banjir bandang.

2. Bencana

UU No. 24 tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana mendefinisikan bencana sebagai “Peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan, baik oleh faktor alam dan atau faktor non alam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis”. Sementara *Asian Disaster Preparedness Center* (ADPC) mendefinisikan bencana dalam formulasi:

“The serious disruption of the functioning of society, causing widespread human, material or environmental losses, which exceed the ability of the affected communities to cope using their own resources” (Abarquez & Murshed, 2004).

Definisi bencana seperti dipaparkan di atas mengandung tiga aspek dasar, yaitu:

1. Terjadinya peristiwa atau gangguan yang mengancam dan merusak (*hazard*).
2. Peristiwa atau gangguan tersebut mengancam kehidupan, penghidupan, dan fungsi dari masyarakat.

3. Ancaman tersebut mengakibatkan korban dan melampaui kemampuan masyarakat untuk mengatasi dengan sumber daya mereka.

Bencana dapat terjadi, karena ada dua kondisi yaitu adanya peristiwa atau gangguan yang mengancam dan merusak (*hazard*) dan kerentanan (*vulnerability*). Bila terjadi *hazard*, tetapi masyarakat tidak rentan, maka berarti masyarakat dapat mengatasi sendiri peristiwa yang mengganggu, sementara bila kondisi masyarakat rentan, tetapi tidak terjadi peristiwa yang mengancam maka tidak akan terjadi bencana.

3. Banjir

Menurut Bakornas PB (2007) ada dua pengertian banjir : (1) aliran sungai yang tingginya melebihi muka air normal sehingga melimpah dari palung sungai menyebabkan adanya genangan pada lahan rendah disisi sungai. Aliran limpasan tersebut yang semakin meninggi, mengalir dan melimpah pada muka air tanah yang biasanya tidak dilewati oleh air. (2) gelombang banjir berjalan kearah hilir sistem sungai yang berinteraksi dengan kenaikan muka air di muara akibat badai.

Menurut Dinas Pengelolaan Sumber Daya Air Kota Padang (2005), banjir adalah meluapnya air pada palung sungai, saluran drainase kota maupun saluran drainase permukiman karena kapasitas tampungnya tidak mencukupi sehingga menggenangi daerah sekitar yang lebih rendah, sedangkan menurut Asdak (1995) banjir adalah aliran air sungai yang mengalir yang melampaui kapasitas tampung sungai, dengan demikian aliran sungai tersebut melewati tebing sungai dan menggenangi daerah sekitar.

Sehingga dapat disimpulkan banjir adalah kejadian meluapnya air yang berada pada sungai diakibatkan beberapa faktor, salah satunya tingginya curah hujan, terjadinya kerusakan pada daerah aliran sungai.

3.1 Banjir Bandang

Banjir bandang adalah aliran massa sedimen (pasir, kerikil, batu dan air) dalam satu unit dengan kecepatan tinggi. Terjadi karena keseimbangan statik antara gaya geser yang ditimbulkan oleh aliran lebih besar dari gaya geser massa sedimen yang menahan. Karena massa yang mengalir ini mempunyai percepatan maka ketinggian dan kecepatannya akan selalu bertambah, dan pada tingkat batas tertentu keadaan menjadi tidak stabil sehingga massa sedimen terangkat dengan cepat yang menimbulkan banjir bandang (Maryono A, 2005), Sedangkan Tomotsu Takahashi (2007) mengemukakan bahwa banjir bandang adalah aliran tumpukan massa batuan, tanah serta material lain yang disebabkan erosi dan bercampur dengan air, seolah-olah itu adalah aliran fluida dan terus menerus didorong oleh gravitasi, sehingga menjadi mobilitas besar bercampur lumpur.

Banjir bandang (*flash flood*) biasanya terjadi pada aliran sungai yang kemiringan dasar sungainya curam. Aliran banjir yang tinggi dan sangat cepat, dapat mencapai ketinggian lebih dari 12 meter, limpasannya dapat membawa batu besar/bongkahan dan pepohonan serta dapat merusak/menghanyutkan apa saja yang dilewatinya namun cepat surut kembali. Banjir semacam ini dapat menyebabkan jatuhnya korban manusia (karena tidak sempat mengungsi) maupun kerugian harta benda yang besar

dalam waktu yang singkat. Jadi dapat disimpulkan bahwa banjir bandang adalah aliran massa sedimen dengan kecepatan tinggi yang berada di sungai disebabkan karena beberapa faktor salah satunya adalah curah hujan yang tinggi. Banjir bandang akan memberikan dampak terhadap sekitarnya, baik alam maupun korban jiwa.

Jumlah korban dapat dikurangi dengan menghitung potensi kerentanan banjir bandang sebagai sumber bencana. Faktor risiko meliputi sebaran penduduk, objek vital, dan infrastruktur.

3.2 Bahaya Banjir

Pada umumnya banjir yang berupa genangan maupun banjir bandang bersifat merusak. Aliran arus air yang cepat dan bergolak dapat menghanyutkan manusia, hewan dan harta benda. Aliran air yang membawa material tanah yang halus akan mampu menyeret material yang lebih berat sehingga daya rusaknya akan semakin tinggi. Air banjir yang pekat ini akan mampu merusak pondasi bangunan, pondasi jembatan dan lainnya yang dilewati sehingga menyebabkan kerusakan yang parah pada bangunan-bangunan tersebut, bahkan mampu merobohkan bangunan dan menghanyutkannya. Pada saat air banjir telah surut, material yang terbawa banjir akan diendapkan dan dapat mengakibatkan kerusakan pada tanaman, perumahan serta timbulnya wabah penyakit (BAKORNAS PB, 2007).

Kerugian akibat banjir pada umumnya relatif dan sulit diidentifikasi secara jelas, dimana terdiri dari kerugian banjir akibat banjir langsung, dan tidak langsung:

1. Kerugian akibat banjir langsung, merupakan kerugian fisik atau hanya rusaknya infrastruktur akibat banjir yang terjadi, diantaranya adalah hilangnya nyawa atau terluka, hilangnya harta benda, dan kerusakan di pemukiman (pedesaan dan perkotaan), kerusakan di wilayah perdagangan (pasar, toko, pusat-pusat perbelanjaan), kerusakan di daerah pertanian (padi maupun tanaman palawija), kerusakan daerah peternakan (sapi, kambing, kuda, ikan atau udang di kolam atau tambak), kerusakan jembatan, kerusakan sistem irigasi, Kerusakan sistem drainase, kerusakan sistem pengendalian banjir termasuk bangunannya, Kerusakan sistem air bersih, kerusakan sungai, kerusakan sistem kelistrikan, kerusakan komunikasi (telekomunikasi), kerusakan jalan raya, serta kerusakan alat transportasi.
2. Kerugian akibat banjir tak langsung: berupa kerugian dan kesulitan yang timbul secara tak langsung diakibatkan oleh banjir, seperti terputusnya komunikasi, terganggunya pendidikan, kesehatan, dan kegiatan bisnis, dsb. Trauma psikis akibat banjir (yang menimbulkan kerugian harta benda dan kehilangan anggota keluarga).
3. Bencana banjir mengakibatkan kerugian berupa korban manusia dan harta benda, baik milik perorangan maupun milik umum yang dapat mengganggu dan bahkan melumpuhkan kegiatan sosial-ekonomi penduduk. Uraian rinci tentang korban manusia dan kerusakan pada harta benda dan prasarana umum diuraikan sebagai berikut (BAKORNAS PB, 2007)

1. Manusia

- a. Jumlah penduduk yang meninggal dunia.
- b. Jumlah penduduk yang hilang.
- c. Jumlah penduduk yang luka-luka.
- d. Jumlah penduduk yang mengungsi.

2. Prasarana Umum

- a. Prasarana transportasi yang tergenang, rusak dan hanyut, diantaranya: jalan, jembatan dan bangunan lainnya; jalan KA, stasiun KA, terminal bus, jalan akses dan kompleks pelabuhan.
- b. Fasilitas sosial yang tergenang, rusak dan hanyut diantaranya: sekolah, rumah ibadah, pasar, gedung pertemuan, Puskemas, Rumah Sakit, Kantor Pos, dan fasilitas sosial lainnya.
- c. Fasilitas pemerintahan, industri-jasa, dan fasilitas strategis lainnya: kantor instansi pemerintah, kompleks industri, kompleks perdagangan, instalasi listrik, pembangkit listrik, jaringan distribusi gas, instalasi telekomunikasi yang tergenang, rusak dan hanyut serta dampaknya, misal berapa lama fasilitas-fasilitas terganggu sehingga tidak dapat memberikan layanannya.
- d. Prasarana pertanian dan perikanan: sawah beririgasi dan sawah tadah hujan yang tergenang dan puso (penurunan atau kehilangan produksi), tambak, perkebunan, ladang, gudang pangan dan peralatan pertanian dan perikanan yang tergenang (tergenang lebih dari tiga hari dikategorikan rusak) dan rusak (terjadi penurunan atau kehilangan produksi) karena banjir.

- e. Prasarana pengairan: bendungan, bendung, tanggul, jaringan irigasi, jaringan drainase, pintu air, stasion pompa, dan sebagainya.

3. Harta Benda Perorangan

- a. Rumah tinggal yang tergenang, rusak dan hanyut.
- b. Harta benda (aset) diantaranya modal-barang produksi dan perdagangan, mobil, perabotan rumah tangga, dan lainnya yang tergenang, rusak dan hilang.
- c. Sarana pertanian, peternakan, perikanan: peternakan unggas, peternak hewan berkaki empat, dan ternaknya yang mati dan hilang. Perahu, dermaga dan sarana perikanan yang rusak dan hilang.

4. Daerah Aliran Sungai (DAS)

Menurut Asdak (1995) DAS adalah daerah yang dibatasi punggung-punggungan gunung di mana air hujan yang jatuh pada daerah tersebut akan ditampung oleh punggung-punggungan gunung tersebut dan dialirkan melalui sungai-sungai kecil ke sungai utama. Daerah ini umumnya dibatasi oleh batas topografi, yang berarti ditetapkan berdasarkan aliran air permukaan. Batas ini tidak ditetapkan berdasarkan air bawah tanah karena permukaan air tanah selalu berubah sesuai dengan musim dan tingkat kegiatan pemakaian.

Daerah aliran sungai dibagi menjadi daerah hulu, tengah dan hilir berdasarkan ekosistemnya (Asdak, 2010).

- a. DAS bagian atas (hulu), daerah ini berfungsi sebagai daerah konservasi tanah dan air, kawasan lindung dan resapan air serta kontrol

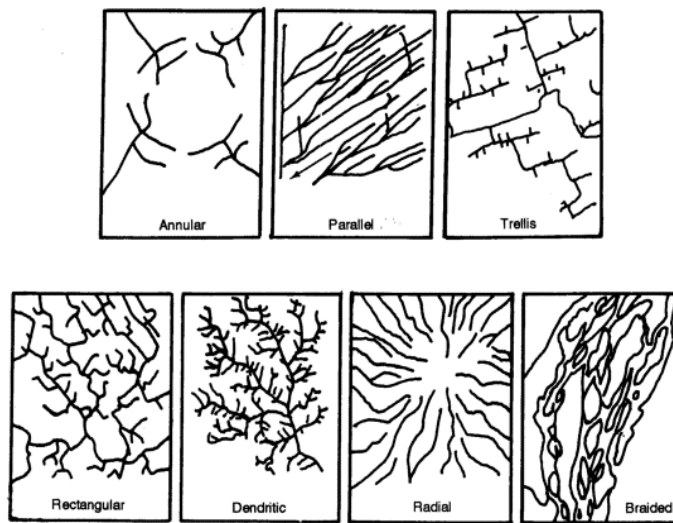
terhadap erosi. Daerah hulu mempunyai kerapatan drainase lebih tinggi dan kemiringan lahan lebih besar.

- b. DAS bagian tengah, daerah ini berfungsi sebagai daerah untuk pengumpulan, penyimpanan, pengalokasian, pendistribusian serta pengendalian banjir. Daerah tengah merupakan transisi dari bagian hulu ke hilir.
- c. DAS bagian bawah (hilir), daerah ini berfungsi sebagai daerah kontrol banjir dan drainase serta pencegahan intrusi air laut. Daerah hilir merupakan daerah pemanfaatan dengan kerapatan drainase lebih kecil dan kemiringan lahan kecil sampai dengan sangat kecil.

Asdak (1995) mengelompokkan DAS berdasarkan pola aliran sungai, yaitu sebagai berikut:

- 1) Pola Aliran Radial adalah pola aliran yang berbentuk jari, terbagi menjadi dua, yaitu:
 - a. Radial *sentrifugal* adalah pola aliran yang meninggalkan pusat seperti pada kerucut gunung berapi atau dome yang baru mencapai stadium muda dan pola alirannya menuruni lereng-lereng pegunungan.
 - b. Radial *sentripetal* adalah pola aliran yang menuju ke pusat, misalnya pada suatu kawah, dome dan suatu kaldera dari gunung berapi atau depresi lainnya, yang pola alirannya menuju ke pusat depresi tersebut.

- 2) Pola aliran *denritik* adalah pola aliran yang tidak teratur, mirip cabang atau akar tanaman. Terdapat pada daerah dataran rendah, daerah pantai dan daerah plato.
- 3) Pola aliran *trellis* adalah pola aliran sungai yang menyerupai sirip daun. Sungai ini terdapat di daerah pegunungan lipatan.
- 4) Pola aliran *rektangular* adalah pola aliran yang membentuk sudut siku-siku atau mendekati siku-siku. Pola ini terdapat pada daerah yang mempunyai struktur patahan pada bagian batuan yang memiliki tingkat kekerasan yang berbeda.
- 5) Pola aliran *anular* adalah pola aliran yang semula merupakan pola aliran sentrifugal, dan ada di sungai-sungai lain. Sungai ini biasanya berada pada dome dewasa.
- 6) Pola aliran *paralel* adalah pola aliran sungai yang terdapat pada suatu daerah yang luas dan miring sekali, sehingga gradient dari sungainya besar dan sungai tersebut dapat membentuk aliran rendah dengan pola yang hampir lurus. Pola ini biasanya terbentuk pada daratan pantai yang masih muda, dengan kemiringan lereng terjal kearah laut.



Gambar 1. Pola Aliran Sungai

Pola aliran memiliki kaitan dengan banjir. Banjir biasanya terjadi pada daerah aliran sungai terjal, mempunyai anak sungai yang sangat banyak. Contohnya pola aliran dendritic sangat rentan dengan banjir karena percabangan sungai serta topografi DAS yang terjal

Pola aliran sungai dapat diamati melalui bantuan perangkat SIG (sistem informasi geografi) dengan memanfaatkan citra satelit. Dengan memanfaatkan citra satelit dapat mengamati fisiografis DAS, seperti pola aliran, bentuk sungai, panjang dan lebar DAS.

5. SIG (Sistem Informasi Geografis)

Penggunaan Sistem Informasi Geografis (SIG) meningkat tajam sejak tahun 1980-an. Peningkatan pemakaian sistem ini terjadi dikalangan pemerintah, militer, akademis, atau bisnis terutama di negara-negara maju. Dengan demikian basis analisis dari SIG adalah data spasial dalam bentuk digital yang diperoleh melalui data satelit atau data lain terdigitasi.

SIG memerlukan tenaga ahli sebagai interpreter, perangkat keras komputer, dan software pendukung (Budiyanto, 2002) Menurut ESRI (1990) dalam Suhadi dan Dyah (2010), SIG adalah suatu komponen yang terdiri dari perangkat keras, perangkat lunak, data geografis dan sumberdaya manusia yang bekerja bersama secara efektif untuk menangkap, menyimpan, memperbaiki, memperbaharui, mengelola, memanipulasi, mengintegrasikan, menganalisis, dan menampilkan data dalam suatu informasi berbasis geografi.

SIG secara garis besar terdiri dari empat subsistem, yaitu masukan data, manajemen data, analisis dan manipulasi, serta keluaran data. Masukan data berfungsi untuk mengumpulkan dan mempersiapkan data spasial dan atribut dari berbagai sumber. Subsistem ini pula yang bertanggungjawab dalam mengkonversi atau mentransformasikan format data aslinya ke dalam format yang dapat digunakan oleh SIG. Manajemen data mengorganisasikan data spasial dan atribut ke dalam sebuah basis data sedemikian rupa sehingga mudah dipanggil, di-*update*, dan di-*edit*. Analisis dan manipulasi data menentukan informasi yang dapat dihasilkan oleh SIG, selain itu juga melakukan manipulasi dan pemodelan data untuk menghasilkan informasi yang diharapkan. Subsistem keluaran data berfungsi untuk menampilkan atau menghasilkan keluaran seluruh basis data baik dalam bentuk *softcopy* atau *hardcopy* seperti tabel, grafik, peta dan lain-lain (Atiqoh, 2012).

Budiyanto (2002) mengatakan pemanfaatan SIG secara terpadu dalam sistem pengolahan citra digital adalah untuk memperbaiki hasil klasifikasi. Dengan demikian, peran teknologi SIG dapat diterapkan pada

operasionalisasi penginderaan jauh satelit. Mengingat sumber data sebagian besar berasal dari data penginderaan jauh baik satelit maupun terrestrial terdigitasi, maka teknologi sistem informasi geografis (SIG) erat kaitannya dengan teknologi penginderaan jauh. Namun demikian, teknologi penginderaan jauh bukanlah satu-satunya ilmu pendukung bagi sistem ini.

Beberapa alasan penyebab sistem informasi geografis menjadi menarik untuk digunakan di berbagai disiplin ilmu (Prahasta, 2009), yaitu :

- a. SIG sangat efektif di dalam membantu proses-proses pembentukan, pengembangan atau perbaikan peta mental yang telah dimiliki oleh setiap orang yang selalu berdampingan dengan lingkungan fisik dunia nyata yang penuh dengan kesan-kesan visual.
- b. SIG dapat digunakan sebagai alat bantu (baik sebagai *tools* dan bahan *tutorials*) utama yang interaktif, menarik dan menantang di dalam usaha-usaha untuk meningkatkan pemahaman, pengertian, pembelajaran dan pendidikan mengenai ide-ide atau konsep-konsep lokasi, ruang (spasial), kependudukan dan unsur-unsur geografis yang terdapat di atas permukaan bumi berikut data-data atribut terkait yang menyertainya.
- c. SIG dapat memberikan gambaran yang lengkap dan komprehensif terhadap suatu masalah nyata terkait spasial permukaan bumi.
- d. SIG menggunakan baik data spasial dan atribut secara terintegrasi hingga sistemnya dapat menjawab baik pertanyaan spasial dan non spasial (memiliki kemampuan analisis spasial dan non spasial).

- e. SIG dapat memisahkan dengan tegas antara bentuk presentasi dengan data-datanya (basis data spasial) sehingga memiliki kemampuan-kemampuan untuk mengubah presentasi dalam berbagai bentuk dan format.
- f. SIG memiliki kemampuan untuk menguraikan unsur-unsur yang terdapat di permukaan bumi ke dalam bentuk layer, tematik, atau *coverage* data spasial.
- g. SIG memiliki kemampuan yang sangat baik dalam memvisualkan data spasial berikut atribut-atributnya.
- h. Hampir semua fungsionalitas atau operasi (termasuk analisis-analisisnya) yang dimiliki oleh perangkat lunak SIG (terutama desktop GIS) dapat dilakukan secara interaktif dengan bantuan graphical *user-interface* dalam bentuk menu-menu dan *help* yang bersifat *user friendly*.
- i. SIG dapat menurunkan informasi secara otomatis tanpa keharusan untuk selalu melakukan interpretasi secara manual.
- j. Hampir semua aplikasi SIG dapat di-*customize* dengan menggunakan perintah-perintah di dalam bahasa pemrograman (*script*) yang dimiliki oleh perangkat lunak SIG yang bersangkutan sedemikian rupa untuk memenuhi kebutuhan-kebutuhan pengguna secara otomatis, cepat, lebih menarik, informatif, dan *user friendly*.
- k. Perangkat lunak SIG pada saat ini sudah menyediakan fasilitas-fasilitas untuk berkomunikasi dengan aplikasi-aplikasi perangkat lunak

lainnya hingga dapat bertukar data secara dinamis baik melalui fasilitas DDE, OLE (dengan aplikasi *container OLE*), *driver ODBC* (untuk mengakses basis data *remote*), dan lain sebagainya.

- l. SIG dapat diimplementasikan sedemikian rupa sehingga dapat bertindak sebagai *mapserver* atau GIS *server* yang siap melayani permintaan-permintaan (*queries*) baik pada *clients* melalui jaringan lokal (*intranet*) maupun jaringan internet (*web based*).
- m. SIG dapat membantu pekerjaan-pekerjaan yang erat kaitannya dengan bidang-bidang spasial dan geo-informasi.

Teknologi SIG mengintegrasikan operasi pengolahan data berbasis *database* yang biasa digunakan saat ini, seperti pengambilan data berdasarkan kebutuhan, serta analisis statistik dengan menggunakan visualisasi yang khas serta berbagai keuntungan yang mampu ditawarkan melalui analisis geografis melalui gambar-gambar petanya. Kemampuan tersebut membuat SIG berbeda dengan sistem informasi pada umumnya dan membuatnya berharga bagi perusahaan milik masyarakat atau perseorangan untuk memberikan penjelasan tentang suatu peristiwa, membuat peramalan kejadian, dan perencanaan strategis lainnya.

SIG juga terintegrasi dengan *Plugin* (aplikasi tambahan) yang bisa digunakan pada perangkat GIS. *Plugin* ini memiliki kemampuan dalam membantu analisis sesuai dengan kebutuhan dan kegunaannya. Salah satu *plugin* yang dipakai dalam penelitian ini adalah InaSAFE. InaSAFE

merupakan sebuah plugin pada perangkat SIG (Qgis) yang dapat membantu pengguna untuk memodelkan sebuah bencana.

5.1 *InaSAFE*

a. *Konsep InaSAFE*

InaSAFE adalah sebuah perangkat lunak gratis yang menghasilkan skenario dampak bencana alam untuk perencanaan, persiapan, dan aktivitas respon yang lebih baik. Perangkat lunak ini menyediakan cara yang sederhana namun teliti untuk mengkombinasikan data dari ilmuwan, pemerintah daerah, dan komunitas untuk menyediakan wawasan mengenai kemungkinan dampak dari kejadian bencana di masa depan. Perangkat lunak gratis yang menghasilkan skenario realistis dampak ancaman bencana yang dapat membantu upaya perencanaan, kesiapsiagaan dan tanggap darurat yang lebih baik, diluncurkan dalam *5th Asian Ministerial Conference for Disaster Risk Reduction* di Yogyakarta bulan Oktober 2012.

InaSAFE adalah perangkat yang memadukan sains dan pengetahuan lokal tentang ancaman bencana dengan informasi spasial rinci terkait infrastruktur penting seperti sekolah dan rumah sakit untuk memahami dampak bencana. Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) Indonesia dan *Australia-Indonesia Facility for Disaster Reduction* (AIFDR) yang didanai Australia bekerja sama untuk membangun kapasitas lembaga sains di Indonesia untuk mengembangkan informasi ilmiah dasar terhadap ancaman bencana yang dihadapi Indonesia

seperti gempa bumi, tsunami dan gunung berapi. Dengan menggabungkan beberapa peta (*overlay*) maka akan menghasilkan peta hasil berupa peta dan tabel terdampak bencana.

InaSAFE adalah perangkat praktis yang dapat digunakan saat kejadian bencana. Sebagai contoh, perangkat ini telah dirancang untuk secara otomatis mendapatkan informasi gempa bumi dari Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Indonesia dan menggabungkannya dengan kepadatan penduduk untuk memperkirakan jumlah orang terdampak akibat gempa bumi sesaat setelah kejadian bencana. Pengembangan perangkat lunak selanjutnya akan memungkinkan para pembuat kebijakan dan manajer kebencanaan untuk memahami, dengan seketika, skala dari bencana dan memungkinkan mereka memprioritaskan distribusi sumberdaya pada wilayah yang paling terdampak dan menentukan jumlah barang bantuan yang dibutuhkan yang merujuk pada Perka BNPB No 4 tahun 2007.

b. Data InaSAFE

InaSAFE bekerja dengan menggabungkan 2 data :

1. Hazard (bencana)

Semua yang disebabkan oleh alam atau manusia yang mungkin berdampak negatif terhadap penduduk, infrastruktur atau terhadap sumber daya alam. Contoh *hazard* yang disebabkan alam adalah banjir, gempa bumi, gunung meletus dan tsunami, sedangkan

hazard yang disebabkan oleh ulah manusia adalah kegagalan teknologi, kebocoran nuklir.

Data *hazard* banjir bandang adalah sebaran banjir bandang yang terjadi pada daerah yang rawan akan bencana dan menunjukan waktu kejadian. Data *hazard* harus mempunyai koordinat/ lokasi yang teridentifikasi sehingga bisa di olah menggunakan InaSAFE. Terdapat 3 sumber perolehan data *hazard* :

a. Pengetahuan masyarakat lokal

Masyarakat bisa berpartisipasi dalam menghasilkan data sebaran banjir bandang karena bencana tersebut terjadi di daerah mereka sendiri. Masyarakat yang bisa menggunakan alat survei seperti GPS, bisa berkontribusi untuk mendukung pengadaan data *hazard* banjir bandang.

b. Penelitian terdahulu oleh ilmuwan

Penelitian tentang banjir, gempa, tsunami dan longsor sudah banyak dilakukan oleh penelitian terdahulu. penelitian tersebut menghasilkan jurnal, laporan penelitian yang telah terbukti keabsahannya. sehingga data *hazard* dalam penelitian tersebut dapat dimanfaatkan sebagai data *hazard* banjir bandang .

c. Pemetaan yang bersumber dari Instansi

Instansi turut berkontribusi dalam pengadaan data inaSAFE, sebab instansi juga bertugas dalam pembuatan peta bencana. Salah satunya adalah BNPB dan BIG. Data tersebut dapat

digunakan dan dipertanggung jawabkan dengan mengutip penggunaan data pada InaSAFE.

2. *Exposure* (Keterpaparan)

Exposure berhubungan dengan penduduk, infrastruktur, jaringan jalan dan habitat yang mungkin akan terdampak apabila terjadi bencana. Terdapat 3 jenis data dalam *exposure*, yaitu jalan, bangunan dan jumlah penduduk.

1. Penduduk

Penduduk merupakan masyarakat yang berpotensi terkena dampak akibat bencana banjir bandang.

Penduduk dibagi menjadi 3 kategori dalam InaSAFE:

- a. Penduduk muda, yaitu penduduk yang kurang rentan menghadapi bencana
- b. Penduduk dewasa, yaitu penduduk yang kurang rentan menghadapi bencana
- c. Penduduk lansia, yaitu penduduk yang rentan menghadapi bencana karna faktor usia.

c. **Analisis Dampak Bencana Banjir Bandang Menggunakan InaSAFE**

Manajemen bencana membutuhkan sebuah perencanaan yang baik. Perencanaan yang baik terhadap bencana banjir bandang mampu menekan dampak terhadap bencana banjir bandang. Maka

untuk menganalisis dampak bencana banjir bandang kita harus mampu menjawab pertanyaan

1. Berapa banyak jumlah penduduk yang akan terdampak bencana banjir bandang?
2. Dimana saja jalan yang akan terdampak seandainya terjadi bencana banjir bandang?
3. Berapa banyak bangunan dan infrastruktur yang terdampak bencana banjir bandang?
4. Berapa rincian penduduk yang terdampak bencana banjir bandang berdasarkan umur?

Dengan menjawab semua pertanyaan di atas maka akan mampu membantu perencanaan yang lebih baik terhadap bencana. Perencanaan yang dimaksud adalah ketika mengetahui masyarakat yang tinggal di area bencana banjir maka kita mampu memprediksi berapa banyak tempat evakuasi sementara yang akan dibutuhkan ketika bencana terjadi serta berapa banyak kebutuhan selama pengungsian.

5.2 *OpenStreetMap (OSM)*

OpenStreetMap merupakan proyek bebas yang mengumpulkan data spasial dan dapat digunakan secara bebas (*Open Data*). Data tersebut digunakan untuk membangun peta dunia dan peta-peta khusus yang dimanfaatkan untuk beragam kebutuhan termasuk navigasi. *OpenStreetMap* memungkinkan siapa saja untuk melihat, mengedit dan menggunakan data geografis yang telah

dibangun secara kolaboratif dari mana dan oleh siapa saja di permukaan bumi.

Hasil dari *OpenStreetMap* ialah berupa sebuah *database* geografis mirip *Wikipedia.com* (sebuah situs ensiklopedia *online* gratis di internet) , yang dapat dimanfaatkan secara bebas berdasarkan Lisensi *Open Database*. Dengan demikian, pemanfaatan baik untuk keperluan untuk di cetak, *website* dan untuk aplikasi perangkat lunak seperti navigasi tidak dibatasi maupun ditarik biaya, tetapi harus menyebutkan *OpenStreetMap* sebagai sumber data. *OpenStreetMap* tidak lain merupakan *Wikipedia* untuk data pemetaan dunia. Menggunakan *OpenStreetMap* adalah salah satu upaya dalam menyikapi bencana sebelum hal itu terjadi dengan partisipasi masyarakat. Sebuah Tim khusus yang mengantisipasi pemetaan wilayah bencana adalah HOT (*Humanitarian OpenStreetMap Team*).

Sebagian besar peta yang ada seperti Google Maps adalah tidak sepenuhnya bebas maupun terbuka, walaupun bebas biaya (dalam batasan hukum dan teknis tertentu). Sementara itu, *OpenStreetMap* adalah seperti Wikipedia untuk peta, dimana siapa saja dapat memiliki akun dan berkolaborasi membangun peta secara gotong royong untuk dimanfaatkan bersama.

Untuk menjaga kualitas pemetaan, seperti halnya pada Wikipedia, kontribusi peta yang bebas bukan berarti tanpa pengawasan. Tujuan yang ingin dicapai adalah untuk menciptakan sebuah peta dunia yang bebas dan relevan. Data pemetaan yang dikumpulkan oleh masyarakat tersedia di bawah

Lisensi *Open Data Commons: Open Database License* (ODbL), yang mirip dengan lisensi *Creative Commons* untuk Wikipedia, namun diciptakan untuk *database*.

Jadi dapat disimpulkan *OpenStreetMap* adalah sebuah alat untuk membuat dan berbagi informasi dalam bentuk peta. *OpenStreetMap* bersifat *opensource*, artinya *free* atau gratis. Peta yang dihasilkan bisa diakses dan dipergunakan secara gratis. Karena prinsip dari *OpenStreetMap* dari kita untuk kita, sehingga telah tercipta suatu wadah informasi spasial lengkap dengan atribut dari objek tersebut di seluruh dunia.

B. Penelitian Relevan

Dandy Pelly, dkk dalam jurnal (2012) mengadakan penelitian tentang banjir bandang di Das Batang Kuranji Kec. Kuranji Kota Padang dengan Sistem Informasi Geografis (SIG). Menggunakan metode 3D dengan menggunakan data DEM (*Digital Evaluation Mode*). Tujuan dari penelitian ini adalah memetakan daerah bahaya banjir dan memetakan daerah yang tergenang banjir bandang serta penyebab banjir bandang. Dari penelitian ini didapatkan proporsi zonasi bahaya banjir bandang dengan kategori zonasi bahaya tinggi dengan luas 1320 ha, atau 6,15% dari wilayah DAS Batang Kuranji. Zonasi Bahaya sedang seluas 1243 ha atau 5,7% dari wilayah DAS Batang Kuranji, dan zonasi bahaya rendah pada kawasan penelitian memiliki luas 18885 ha dengan proporsi 88,15% dari total luas kawasan penelitian.

Lusi Utama (2014), mengadakan penelitian tentang “Kajian Kerentanan Kawasan Berpotensi Banjir Bandang dan Mitigasi Bencana Pada Daerah

Aliran Sungai (DAS) Batang Kuranji Kota Padang”. Penelitian ini bertujuan mengetahui zonasi banjir di sepanjang Batang Kuranji serta mitigasi akibat banjir. Penelitian menggunakan data curah hujan tahun 2003 sampai tahun 2012 (saat terjadinya banjir bandang) didapat tinggi curah hujan 147,812 mm, debit banjir 440.384 m³/detik. Dari analisa peta citra dan korelasi terhadap parameter penyebab banjir, wilayah ini mempunyai dua kelas kerentanan yaitu kerentanan sedang di daerah tengah dan hilir, kerentanan rendah di daerah tengah. Daerah yang berpotensi mengakibatkan terjadinya banjir adalah daerah hulu, karena mempunyai tingkat kelerengan yang tajam (45% – 55%) dan berbukit.

Aprizon Putra, Triyatno dan Semeidi Husrin mengadakan penelitian tentang "Analisa Bencana Banjir di Kota Padang" dengan menggunakan metode pemetaan satuan bentuklahan memanfaatkan data citra satelit, peta geologi dan peta topografi. Tujuan dari penelitian tersebut adalah mengetahui wilayah terkena banjir dan mengetahui kondisi geomorfologinya. Hasil dari penelitian adalah klasifikasi iklim Kota Padang menurut Schmidt Ferguson adalah tipe iklim A yaitu basah dengan geomorfologi daerah banjir di Kota Padang merupakan perpaduan antara bentuklahan fluvial bagian tengah dan bentuklahan marin bagian barat. Bentuklahan fluvial dan marine dilalui oleh 6 sungai (DAS) dan 23 aliran.

S.M.J.S.Samarasinghe, H.K.Nandala dkk mengadakan penelitian tentang Aplikasi Penginderaan jauh dan SIG untuk analisis risiko banjir di sungai Kalu-Ganga di Sri Lanka dengan menggunakan metode SIG dan

Penginderaan jauh dengan memanfaatkan data citra satelit ALOS, peta topografi, peta penggunaan lahan. tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan proyeksi risiko banjir 50 tahun kedepan di Sungai Kalu-Ganga. hasil dari peneltian ini adalah 11.3 km^2 berada pada kategori risiko tinggi, kategori risiko sedang 65.1 km^2 , kategori risiko rendah 33.1 km^2

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Sebaran spasial banjir di DAS Batang Kuranji dapat disimpulkan bahwa Kecamatan Nanggalo merupakan Kecamatan yang paling luas dilanda banjir bandang yaitu 32% persen dari total luas wilayah, ini disebabkan karena topografi wilayah yang cenderung landai akan memiliki risiko tinggi terhadap banjir bandang. Temuan hasil penelitian menunjukkan bahwa Kecamatan Nanggalo, Kecamatan Kuranji dan Kecamatan Padang Utara memiliki landaan yang luas dengan ketinggian bekisar antara 0,8 - 1 meter. Berbeda dengan Kecamatan Pauh yang memiliki topografi yang tinggi dari permukaan air sungai yang memiliki landaan yang lebih sedikit yaitu 1% dari total luas wilayah dan dengan ketinggian berkisar antara 0,1 - 0,5 meter
2. Dampak kerugian dan kerusakan pascabanir bandang di DAS Batang Kuranji adalah dengan total bangunan yang terdampak selama selama banjir bandang berjumlah 4.467 unit, jalan yang terdampak sepanjang 51.114 meter dan penduduk yang terdampak sebanyak 42.900 orang sedangkan masyarakat yang membutuhkan evakuasi adalah sebanyak 430 orang. Total kerugian yang ditanggung negara adalah Rp13.380.000.000.
3. Jalur dan tempat evakuasi banjir bandang di DAS Batang Kuranji Kota Padang ditentukan melalui analisis menggunakan perangkat SIG-Qgis 2.4.0 Chugiak menghasilkan 4 jalur evakuasi dan 4 lokasi tempat

pengungsian sementara yaitu Masjid Baitul Ma'wa berada di Jalan Angkasa Pura II Kec. Koto Tangah, Masjid Nurul Ihsan berada di Perumdam III/4 Kel. Dadok Tunggul Hitam Kec. Koto Tangah dan 2 lapangan bola berada di Kec. Naggalo. Daya tampung tempat pengungsian sudah memenuhi kebutuhan akan jumlah penduduk yang akan mengungsi.

B. Saran

1. Wilayah yang memiliki sebaran spasial yang tinggi pada kawasan DAS Batang Kuranji adalah Kecamatan Naggalo dan Kecamatan Kuranji, diperlukan adanya pengawasan dan penguatan dalam pengelolaan wilayah yang rentan terhadap banjir dengan genangan yang tinggi. Pengelolaan terpadu terhadap banjir bandang mampu mengurangi risiko banjir pada Kecamatan Naggalo dan Kecamatan Kuranji.
2. Simulasi area yang terdampak seperti jalan, bangunan dan penduduk yang terdampak banjir merupakan langkah awal mitigasi dan bisa menjadi acuan oleh pemerintah dalam mengambil keputusan ketika terjadi bencana banjir bandang.
3. Perlu adanya pembelajaran yang bertujuan untuk dapat menginterpretasi data kerawanan bencana. Hal ini akan mendorong semua pemangku kepentingan bertindak dengan pasti dan jelas apa yang harus dilakukan. Masyarakat juga akan mudah diyakinkan, tidak panik dan akan sigap untuk menyelamatkan diri ketika bencana banjir bandang terjadi. Kedua adalah pengadaan peta kebencanaan, salah

satunya peta lokasi dan jalur evakuasi diharapkan mampu menjadi acuan bagi masyarakat apabila terjadi bencana banjir bandang dikemudian hari sehingga mampu meminimalisir korban akibat bencana banjir bandang.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad Muhajir, Agung Budi Cahyono. 2013. *Analisa Persebaran Bangunan Evakuasi Bencana Tsunami Menggunakan Network Analyst*. Jurnal Teknik Pomits Vol. 2, No. 1
- Asdak, C. 1995. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Asdak, C. 2010. *Hidrologi Dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Arianto Pelly, Dandi dkk. 2012. *Banjir Bandang di Das Batang Kuranji Kecamatan Kuranji Kota Padang Dengan Sistem Informasi Geografis (SIG)*. Jurnal PIMNAS PKM-P Dikti.
- Endang Hilmi dkk. 2012. *Analisis Potensi Bencana Abrasi Dan Tsunami Di Pesisir Cilacap*. Jurnal Penanggulangan Bencana Volume 3 Nomor 1, Tahun 2012 Hal 34- 42, 6 Tabel 3 Gambar.
- Ernawati. 2005. *Penggunaan Foto Udara Untuk Survei dan Pemetaan Daerah Rawan Banjir di Daerah Aliran Sungai Kuranji Padang*. Padang: Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Padang.
- Harry, Kurniawan (2014). *Penilaian Tingkat Kekritisian Daerah Aliran Sungai (Das) Batang Kuranji Kota Padang Berdasarkan Biofisik*. Diploma thesis, UPT. Perpustakaan Unand.
- Harry Santoso. 2012. *Aplikasi “Sop Bantal” Berbasis Das Untuk Penanggulangan Banjir Dan Tanah Longsor*. Jurnal Penanggulangan Bencana Volume 3 Nomor 1, Hal 43-54, 4 Tabel 23 Gambar.
- Hermon, Dedi. 2012. *Mitigasi Bencana Hidrometeorologi*. Padang: UNP Press.
- Hermon, Dedi. 2009. *Buku Ajar Mata Kuliah Geografi Tanah*. Padang: Jurusan Geografi Fakultas Ilmu-ilmu Sosial Universitas Negeri Padang.
- Pramudya A , Subiyanto. 2015. *Penggunaan Algoritma Dijkstra Dalam Perencanaan Rute Evakuasi Bencana Longsor Di Kota Semarang*. *Journal Of Geomatics And Planning*.
- Sudarwo, Anton Dkk. *Kajian Karakteristik Daerah Aliran Sungai (Das) Batang Kuranji Untuk Ketersediaan Air Berkelanjutan*. Penelitian. Universitas Bung Hatta
- Tim InaSAFE. 2015. *InaSAFE Documentation Rilis 2.2.0*. Jakarta.

- Uning Agus Prasetyo Dkk. 2014. *Pola Aliran Banjir Berdasarkan Karakteristik Das Sumpur Di Sumatera Barat*. E-Jurnal Matriks Teknik Sipil.
- Utama, Lusi dan Afrizal, Naumar. 2014. *Kajian Kerentanan Kawasan Berpotensi Banjir Bandang dan Mitigasi Bencana Pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Batang Kuranji Kota Padang*. Universitas Bung Hatta. Padang. Jurnal Rekayasa Sipil / Volume 9, No.1 – 2015 ISSN 1978 - 5658
<http://arwansoil.blogspot.co.id>. *Banjir dan Ancamannya*. Diakses pada Selasa, 2 Februari 2015
[Http://P2mb.Geografi.Upi.Edu/Mitigasi Bencana.Html](Http://P2mb.Geografi.Upi.Edu/Mitigasi_Bencana.Html). *Pengertian Mitigasi Bencana*. Diakses Pada Tanggal 20 September 2016.
- Suroso, Dan Susanto H.A. 2006. *Pengaruh Perubahan Tata Gunalahan Terhadap Debit Banjir daerah Aliran Sungai Banjaran*. Jurnal Teknik Sipil, Vol.3, No.2.